

## ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

<https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2020-4-2>

УДК: 330.341.12

А. А. Акаев<sup>а)</sup>, Д. Н. Десятко<sup>б)</sup>, А. А. Петряков<sup>в)</sup>, А. И. Сарыгулов<sup>г)</sup><sup>а)</sup> Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, Москва, Российская Федерация<sup>б, в, г)</sup> Санкт-Петербургский государственный экономический университет, Санкт-Петербург, Российская Федерация<sup>а)</sup> <http://orcid.org/0000-0001-8158-0171><sup>б)</sup> <http://orcid.org/0000-0002-9563-4377><sup>в)</sup> <http://orcid.org/0000-0002-1471-2207>, e-mail: apetryakov1991@gmail.com<sup>г)</sup> <http://orcid.org/0000-0002-8165-0122>

## Региональное развитие и система образования в условиях цифровой трансформации<sup>1</sup>

Целью данной работы является оценка влияния сложившихся диспропорций между системой подготовки кадров и экономикой отдельных регионов на формирование пространственного неравенства и неравномерного экономического развития. На основе структурного и сравнительного анализа данных по ряду стран Организации экономического сотрудничества и развития, по России и Китаю показано, что технологии 4-й промышленной революции смещают спрос на трудовые ресурсы с высоким уровнем квалификации, приводя к разрыву с предложением рабочей силы со стороны системы образования, ориентированной на нужды экономики периода 3-й промышленной революции. Выявлены межстрановые различия в подготовке числа специалистов и исследователей из STEM-областей (научные исследования, высокие технологии, инжиниринг и математика для цифровых технологий) как возможные причины пространственного неравенства в условиях цифровой трансформации. Также в работе на примере России с помощью корреляционного и регрессионного анализа показано, что несопряженность уровня квалификации основной части выпускников, прошедших подготовку в системе образования, и ожиданий рынка способствует усилению неравномерности регионального развития. Продемонстрировано, что во всех федеральных округах РФ наблюдается сильная связь между долей безработных среди экономически активного населения и квалификацией трудовых ресурсов: увеличение доли занятых с высшим или средним профессиональным образованием на 1 % в среднем ведет к снижению безработицы на 0,32 %. Также для всех федеральных округов характерно расхождение между экономической потребностью в высококвалифицированных работниках с высшим образованием и системой образования, выпускающей слишком большое количество специалистов со средним профессиональным образованием: несовпадение структуры выпуска квалифицированных кадров системой образования и структуры занятости на рынке труда на 10 % приводит к росту безработицы в России в среднем почти на 1 %. Результаты исследования могут быть применимы при формировании институтом государства стратегии развития системы образования и снижения пространственного неравенства.

**Ключевые слова:** неравномерность регионального развития, цифровая трансформация, уровень квалификации, система образования, рынок труда, безработица, пространственное неравенство, структура занятости, человеческий капитал, спрос и предложение рабочей силы

### Благодарность

Исследование выполнено при поддержке Российского научного фонда (грант № 18-18-00099) «Трансформация социально-экономических и технологических систем: новое осмысление роли человека, машин и управления».

**Для цитирования:** Акаев А. А., Десятко Д. Н., Петряков А. А., Сарыгулов А. И. Региональное развитие и система образования в условиях цифровой трансформации // Экономика региона. 2020. Т. 16., вып. 4. С. 1031-1045. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2020-4-2>

<sup>1</sup> © Акаев А. А., Десятко Д. Н., Петряков А. А., Сарыгулов А. И. Текст. 2020.

## ORIGINAL PAPER

Askar A. Akaev <sup>a)</sup>, Dmitry N. Desyatko <sup>b)</sup>, Alexander A. Petryakov <sup>c)</sup>, Askar I. Sarygulov <sup>d)</sup><sup>a)</sup> Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russian Federation<sup>b, c, d)</sup> Saint Petersburg State University of Economics, Saint Petersburg, Russian Federation<sup>a)</sup> <http://orcid.org/0000-0001-8158-0171><sup>b)</sup> <http://orcid.org/0000-0002-9563-4377><sup>c)</sup> <http://orcid.org/0000-0002-1471-2207>, e-mail: apetryakov1991@gmail.com<sup>d)</sup> <http://orcid.org/0000-0002-8165-0122>**Regional Development and the Education System in the Context of Digital Transformation**

*The paper aims to assess how the existing imbalance between the education system and the regional economy influences the formation of spatial inequality and uneven economic development. Based on the structural and comparative analysis of data on Russia and China as the members of the Organization for Economic Co-operation and Development, we demonstrate that the technologies of the 4th Industrial Revolution shift the demand for highly skilled labour force. This situation leads to the gap between labour demand and supply, as the education systems are oriented to the economic needs of the 3rd Industrial Revolution. We consider cross-country differences in the quantity of STEM graduates and researchers (science, technology, engineering, and mathematics) as a possible cause of spatial inequality in the context of digital transformation. Further, on the example of Russia, we apply correlation and regression analysis to show that the discrepancy between the skill level of graduates and market expectations contributes to regional development inequality. We demonstrate the strong relationship between the share of unemployed persons among the economically active population and the skills of the labour force for all federal districts of the Russian Federation. On average, an increase in the share of employees with higher or secondary vocational education by 1 % decreases unemployment by 0.32 %. Additionally, in all federal districts of Russia, there is a discrepancy between the economic need for highly qualified workers with higher education and the education system producing too many specialists with secondary vocational education. The discrepancy between the structure of skilled labour force produced by the education system and the employment structure in the labour market by 10 % increases unemployment by almost 1 %. The results of the study can be used by the government for creating the development strategy of the education system and reducing spatial inequality.*

**Keywords:** uneven regional development, digital transformation, skill level, education system, labour market, unemployment, spatial inequality, employment structure, human capital, labour supply and demand

**Acknowledgements**

*The article has been prepared with the support of the Russian Science Foundation, the grant No 18-18-00099 "Transformation of socio-economic and technological systems: a new comprehension of the role of man, machines and governance".*

**For citation:** Akaev, A. A., Desyatko, D. N., Petryakov, A. A. & Sarygulov, A. I. (2020). Regional Development and the Education System in the Context of Digital Transformation. *Ekonomika regiona [Economy of region]*, 16(4), 1031-1045, <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2020-4-2>

**Введение**

Основной доминантой пространственного развития на протяжении почти всего XX в. как в развитых, так и в развивающихся странах была быстрая урбанизация и все большая концентрация населения в городах как следствие широкой индустриализации. Рост межрегиональных инвестиций в транспортную и коммуникационную инфраструктуру, особенно в железные и автомобильные дороги, несколько ослабил процессы промышленной концентрации и положил начало дисперсному развитию небольших агломераций. Но поскольку промышленная революция и урбанизация идут рука об руку, зачастую являясь источником быстрого экономического роста, следствиями этого становятся неравномерное развитие регионов и городов и рост пространственного неравенства. Однако, как показывает опыт Европейского союза (ЕС), снижение уровня пространственного неравенства явля-

ются трудноразрешимой задачей. Так, в период с 2000 г. по 2006 г. ЕС выделил в общей сложности 213 млрд евро на содействие развитию отстающих регионов и областей, решению структурных проблем и поддержку систем образования, обучения и занятости, но региональное неравенство не сократилось, а по некоторым данным — даже увеличилось [1].

Промышленное и экономическое развитие наиболее развитых стран мира на рубеже XX и XXI вв. дает нам ряд важных эмпирических фактов, прямо или косвенно свидетельствующих о растущей неравномерности регионального развития. Хотя эти эмпирические факты относятся к различным секторам экономики, их появление в значительной мере является результатом технологического развития и, в особенности, информационно-коммуникационных технологий (ИКТ). Мы выделяем три группы таких фактов.

Первая группа фактов относится к организации промышленных систем. Основной характеристикой промышленных систем XX в. была вертикально интегрированная форма управления и организации. С целью минимизации трансакционных и коммуникационных издержек при вертикальной интеграции различных этапов производства географический принцип оказывался одним из ключевых факторов долгосрочных отношений между фирмами и поставщиками, что в целом благоприятствовало региональному экономическому развитию. Широкая диффузия ИКТ, начавшаяся в наиболее развитых странах в 1990-х гг., дала возможность производителям передавать на аутсорсинг значительные объемы работ и переводить многие стадии производства в те части мира, где они могли бы выполняться дешевле. Это в значительной степени нивелировало географический принцип близости к поставщикам на внутренних рынках и одновременно способствовало расширению международной кооперации и развитию отдельных стран и регионов. Современный этап развития ИКТ, прежде всего цифровых технологий, свидетельствует о переходе к сетевым формам организации как альтернативе рынкам и вертикально интегрированным структурам, когда существенно снижается потребность в совместном размещении производств на одних территориях и появляются новые формы организации, исключающие прямое регулярное непосредственное взаимодействие производителей и поставщиков. Классическими примерами этих новых трендов являются автопроизводители и высокотехнологичные компании. Например, к 2003 г. большинство легковых автомобилей, продаваемых на рынке США, было импортировано. General Motors, Ford и Chrysler потеряли на американском рынке труда за 25 лет, начиная с 1980 г., около 600 000 рабочих мест. Автомобильная столица Детройт, потеряв за этот же период более 100 тысяч рабочих мест, сейчас находится в тяжелом экономическом положении [2]. Apple, будучи американской компанией, основную линейку своей продукции производит в Индии и Китае.

Вторая группа фактов относится к структуре рынка труда. Значительный структурный сдвиг, произошедший в 1980–2005 гг. на рынке труда США, выразился в росте числа профессий с низким уровнем квалификации в секторе услуг при одновременном сокращении занятости во всех малообразованных профессиональных группах, которые включают производственные профессии (рабочие, сборщики,

представители транспортных, строительных, механических, горных и сельскохозяйственных профессий). Доля рабочего времени занятых в сфере услуг выросла за этот период более чем на 30 %, и этот феномен был охарактеризован как «поляризация занятости и заработной платы в США» [3]. Эти же процессы поляризации были характерны для экономики Японии и Европейского союза [4–5]. В докладе Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) на основе анализа данных по 22 странам за более чем 20-летний период особо отмечалась роль новых технологий не только в поляризации рабочих мест, но и в деиндустриализации (сдвиг численности занятых от обрабатывающей промышленности в сторону сектора услуг) отдельных стран и регионов [5]. Следствием этого стала также растущая поляризация между регионами внутри стран по уровню безработицы: по сравнению с серединой 1980-х гг. в начале XX в. стало больше регионов с очень высоким или очень низким уровнем безработицы [1].

Третья группа фактов связана с уровнем квалификации работников и наметившимся разрывом между требованиями работодателей и имеющимися навыками у самих работников. Применительно к американской экономике данные свидетельствуют о том, что с 1970 г. по 2010 г. доля работников средневысокой и высокой квалификации возросла с 23,4 до 39,4 %, а средней и низкой квалификации только снижалась: с 40,5 до 31,6 % и с 36 до 29 % соответственно [6]. Последние исследования ОЭСР показали, что в период с 1995 г. по 2015 г. доля работников средневысокой и высокой квалификации возросла с 29 до 37 %, доля работников средней квалификации снизилась с 49 до 40 % при незначительном росте доли работников низкой квалификации — с 21 до 23 % [5]. Это несоответствие в навыках рассматривается как разрушительное [7–8]. Отдельные исследования показывают, что вследствие таких разрывов от 60 до 70 % американских производственных предприятий имеют трудности с наймом<sup>1</sup>. Хотя есть исследования, которые оценивают такие цифры как завышенные, полученный ими порог в 25 % признается существенным [9]. На основе микроданных для 22 стран ОЭСР также показано, что от 20 до 30 % работников признают несоответствие их соб-

<sup>1</sup> Deloitte, the Manufacturing Institute. Boiling Point? The Skills Gap in U.S. Manufacturing. Deloitte Development LLC, 2011. URL: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/manufacturing/us-indprod-pip-2011-skills-gap-report-01142011.pdf> (дата обращения 03.07.2020).

ственной квалификации требованиям работодателей [10].

Две последние группы фактов непосредственно связаны с ростом экономического неравенства, которое, начиная с 2000-х гг., ускорилося и в странах с высоким и средним уровнем доходов [11]. В этой связи вопрос соотношения оплаты труда с уровнем образования и уровнем квалификации (навыков) является одним из ключевых для многих современных экономик. Применительно к американской экономике, как это показано в ряде научных публикаций, одной из причин неравенства являются различия в уровне образования: оплата труда пропорциональна уровню образования [12–16]. Обширные исследования, проведенные уже в рамках ОЭСР, показывают, что на межстрановом уровне есть свидетельства того, что страны, которые лучше удовлетворяют спрос на навыки, как правило, имеют более низкое неравенство в оплате труда [17–21]. Что касается стран, прошедших этап пост-социалистической трансформации (например, Венгрии и Польши), то их опыт свидетельствует о том, что пространственное распределение человеческого капитала, унаследованное от социалистического режима, сыграло значительную роль в возникновении региональных различий в безработице: увеличение доли квалифицированной рабочей силы снижает уровень безработицы среди менее квалифицированных работников [22–23]. Этот же вывод содержится и в отчете Европейской комиссии от 2017 г. Исследования, проведенные в период с 2000 г. по 2013 г. в 47 наиболее отстающих регионах Европейского союза в 8 странах — членах ЕС (Греция, Испания, Италия, Португалия, Болгария, Венгрия, Польша и Румыния) показали, что человеческий капитал является весомым фактором экономического роста. При этом весомое значение имело как снижение числа малограмотных, так и рост числа высокообразованных людей в регионах с низким уровнем доходов<sup>1</sup>. Правительственная комиссия Великобритании по вопросам занятости и профессиональным навыкам (The UK Commission for Employment and Skills) инициировала проведение специального исследования, которое показало неравномерное географическое распределение навыков по всей Великобритании. Данное исследование особо

акцентировало, что пространственные различия в уровнях занятости гораздо менее выражены для лиц с более высоким уровнем квалификации, чем для лиц без квалификации: диапазон на межрегиональном уровне составляет 2 п. п. для первых, но 12 п. п. для последних [24].

Как нам представляется, изложенные эмпирические факты явно сигнализируют о том, что проблемы неравномерного регионального развития и пространственного неравенства в определенной степени обостряются в условиях цифровой трансформации — широкого применения цифровых технологий во всех аспектах человеческого общества [25]. И, как показывает практика, эти проблемы не могут быть решены на основе чисто рыночных механизмов. В этой связи возникают три вопроса: 1) насколько сопряжены система образования и быстро изменяющиеся запросы современного рынка труда в части навыков и профессиональной подготовки новых работников, 2) как в случае несопряженности двух систем (образования и рынка труда) создаются предпосылки для пространственного неравенства, 3) каковы должны быть действия государства как института в части формирования человеческого капитала — прежде всего в форме поддержки постоянно эволюционирующей системы образования и подготовки специалистов. Эти вопросы — объект нашего дальнейшего рассмотрения, а целью исследования является оценка влияния сложившихся диспропорций между системой подготовки кадров и экономикой отдельных регионов на формирование пространственного неравенства и неравномерного экономического развития.

### **Система современного профессионального образования и рынок труда**

Современная система образования и подготовки кадров в развитых странах мира была создана после Второй мировой войны. Она в основном исходила из доминанты промышленного развития, отвечала интересам среднего класса, ставшего в этот период основой экономической и политической стабильности развитых капиталистических обществ, и готовила преимущественно специалистов средней и средневысокой квалификации. В самых общих чертах такая система имела следующие ступени образования и уровни квалификации. Самую низшую квалификацию обеспечивала начальная школа (4 года обучения), которая дает минимальный объем знаний, позволяющий читать, писать и считать, пользуясь лишь арифметическими действиями.

<sup>1</sup> European Commission. Competitiveness in Low-Income and Low-Growth Regions. The Lagging Regions Report. Brussels, 10.4.2017. SWD (2017) 132 final. URL: [https://ec.europa.eu/regional\\_policy/sources/docgener/studies/pdf/lagging-regions%20report\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/studies/pdf/lagging-regions%20report_en.pdf) (дата обращения 19.06.2020).



Таблица 1

Уровень образования населения в возрасте от 25 до 64 лет (% от общей численности)

Table 1

## Education level of the population aged 25 to 64 (% of the total)

Страны	Уровень образования населения в возрасте от 25 до 64 лет по годам (% от общей численности)					
	среднее образование			образование выше среднего		
	2010	2015	2016	2010	2015	2016
США	89,0	88,4	90,1	41,7	44,6	45,7
Германия	85,8	86,8	86,5	26,6	27,6	28,3
Россия	92,8	93,7	94,0	50,4	52,4	53,1
В среднем по странам ОЭСР	75,0	77,6	78,8	30,6	34,7	35,8

Таблица 2

Уровни образования согласно международным и российским образовательным стандартам

Table 2

## Education levels in accordance with international and Russian education standards

Уровень квалифи- кации	Международный стандарт классифика- ции в образовании МСКО/ISCED 2011		Эквивалент российской системы образования
	уровень	английские термины	
Низкий	0	<i>Incomplete primary</i>	Дошкольное образование
	1	<i>Primary</i>	Начальное образование (1–4-е классы)
	2	<i>Lower secondary</i>	Основное общее образование (5–8-е классы)
Средний	3	<i>Upper secondary</i>	Среднее общее образования (9–11-е классы)
	4	<i>Post-secondary non-tertiary</i>	После школы, не высшее образование (лицеи, училища)
	5	<i>Short-cycle tertiary</i>	Среднее специальное образование, (техникумы, колледжи)
	6	<i>Bachelor's or equivalent</i>	Бакалавр 4-летнее обучение
Высокий	7	<i>Master's or equivalent</i>	Магистр 2-летнее обучение
	8	<i>Doctoral or equivalent</i>	Аспирантура и докторантура

Следующая ступень образования — неполная средняя школа (средняя продолжительность обучения 9 лет). Эти две ступени образования готовят работников для выполнения неквалифицированной или низкоквалифицированной работы. Далее — средняя школа или получение среднего профессионального образования (средняя продолжительность обучения 10–12 лет). Наряду с выпускниками 2-летних программ обучения в колледжах и 4-летней программой обучения бакалавров, эти три ступени образования обеспечивали выпуск специалистов средней и средневысокой квалификации. Таким образом, можно видеть, что 12–16 лет образования было достаточно, чтобы получить уровень квалификации и стать основой престижного среднего класса по уровню дохода. Следующие верхние две ступени образования: магистратура и аспирантура (докторантура) направлены на подготовку специалистов высшей квалификации, то есть на их подготовку требуется от 18 лет до 21 года. Приблизительно аналогичной была и советская система образования, где для подготовки специалистов среднего уровня требовалось 10–12 лет, а высшей квалификации — от 16 до 20 лет.

В таблице 1 приведены данные об уровне образования населения в возрасте от 25 до 64 лет в ряде стран, включая Россию [26]. В таблице выделены два уровня образования: среднее (10–12 лет обучения) и выше среднего, которое включает в себя бакалавров (с 2-летними и 4-летними программами обучения), магистров и докторов обеих степеней.

Как показывают данные таблицы, для России характерна очень высокая доля занятых, имеющих образование выше среднего, почти вдвое превышающий аналогичный показатель для Германии.

В соответствии с Международной стандартной классификацией в образовании (МСКО/ISCED 2011) ОЭСР и ЮНЕСКО выделяют девять уровней образования<sup>1</sup>. Ниже в таблице 2 приведено описание каждого уровня и их эквиваленты в российской системе стандартов образования.

На основе этой же классификации нами систематизированы данные об уровнях обра-

<sup>1</sup> UNESCO Institute for Statistics. Educational attainment — Share of population by educational attainment. URL: <http://data.uis.unesco.org/index.aspx?queryid=168> (дата обращения 28.04.2020).

Таблица 3

Распределение долей населения в возрасте старше 25 лет по уровню образования, соответствующему различным уровням квалификации (%)

Table 3

Distribution of the population aged over 25 by the education level corresponding to different qualification levels (%)

Страна	Уровень квалификации				
	низкий		средний	высокий	
	всего	в том числе неквалифицированный (уровни 0–1)		всего	в том числе доктор или его эквивалент
Австралия	18,1	4,4	73,5	8,4	1,2
Канада	8,4	2,2	81,4	10,3	—
Франция	20,6	6,8	67,1	12,3	0,9
Германия	13,3	3,7	73,6	13,1	1,4
Италия	38,3	5,7	46,9	14,9	0,5
Южная Корея	11,8	4,2	83,0	4,7	—
Великобритания	20,7	0,2	66,1	13,2	1,4
США	9,2	3,3	77,7	13,1	2,0
Китай	75,5	28,2	24,0	0,4	—
Россия	4,8	0,5	65,6	29,6	0,3

зования в отдельных странах по состоянию на 2017–2018 гг., которые приведены в таблице 3. Как показывают данные, представленные в таблице 3, распределение предложения рабочей силы по уровню квалификации примерно одинаково в таких странах, как США (доля низкоквалифицированных  $\approx 9,2$  %, доля среднеквалифицированных  $\approx 77,7$  %, доля высококвалифицированных  $\approx 13,1$  %), Германия (13,3 %, 73,6 %, 13,1 %), Великобритания (20,7 %, 66,1 %, 13,2 %) и Франция (20,6 %, 67,1 %, 12,3 %). В ряде стран ввиду аномально высокой доли работников средней квалификации (в Канаде — 81,4 %, в Южной Корее — 83,5 %) характер распределения меняется.

Важной особенностью информации таблицы 3 является то, что она характеризует распределение рабочей силы по уровню квалификации, сложившееся на рынке труда. При этом уровень квалификации участников рынка труда в значительной степени был предопределен системой образования.

Происходящая во многих развитых странах цифровая трансформация экономики предъявляет повышенный спрос на более квалифицированный труд и рабочую силу высокой квалификации, которая будет сконцентрирована в отраслях, основанных на знаниях STEM. В этой связи рассмотрим динамику выпуска специалистов в STEM-областях для ряда стран ОЭСР на основе данных этой организации для периода 2010–2017 гг.<sup>1</sup>

Прежде всего, обратим внимание на то, что страны-лидеры (Германия, Южная Корея и Великобритания) отдают приоритет данному направлению: около трети всего выпуска бакалавров получают квалификацию в STEM-областях. Приблизительно такие же доли в подготовке магистров наблюдаются в Германии и Швеции. Среди докторов наук доля подготовки специалистов данной профессиональной группы приближается к 50 %, а во Франции достигает даже 62,4 %. Эти тренды в подготовке специалистов высокой квалификации совпадают с запросами со стороны рынка труда. В странах Евросоюза, начиная с 2000 г., неуклонно растет число занятых в секторах, основанных на STEM. Численность работников этой категории в 2013 г. выросла по сравнению с 2000 г. на 13 %, и прогнозируется, что в 2025 г. их численность возрастет еще на 12,1 %. В странах EU в 2013 г. насчитывалось 15 млн работников, имеющих профессиональную подготовку на основе STEM. Из них 3 млн было занято в сегменте высоких технологий. Высокой востребованностью специалистов этой группы со стороны рынка труда обусловлен и высокий уровень заработной платы: в среднем надбавка к зарплате (wage premium) за профессию STEM составляет 19 % [27]. В США выделяют сегмент подготовки «наука и инжиниринг» (Science&Engineering), который содержательно близок к европейской классификации STEM, а Национальный научный фонд ведет регулярный мониторинг подготовки специалистов по данному направлению. Данные этого фонда, а также Института статистики Министерства образования США позволили нам проследить динамику подго-

<sup>1</sup> OECD. Distribution of graduates and entrants by Field. URL: [https://stats.oecd.org/Index.aspx?datasetcode=EAG\\_GRAD\\_ENTR\\_FIELD#](https://stats.oecd.org/Index.aspx?datasetcode=EAG_GRAD_ENTR_FIELD#) (дата обращения 11.05.2020).

Таблица 4  
Динамика доли выпуска специалистов по направлению STEM в отдельных странах ОЭСР (%)

Table 4

## Dynamics of the share of STEM graduates in selected OECD countries (%)

Направление	Динамика доли выпуска специалистов по направлению STEM по странам и годам										
	Германия	Франция		Швеция		Южная Корея		Канада		Великобритания	
	2017	2010	2017	2010	2017	2010	2017	2010	2017	2010	2017
Степень бакалавра											
Естественные науки, математика и статистика	6,0	11,4	10,1	2,1	3,7	7,6	5,9	10,4	9,8	—	17,0
ИКТ	5,0	4,2	3,0	2,0	4,1	2,4	4,8	1,9	2,3	—	4,1
Инжиниринг	23,9	9,0	8,3	9,6	11,3	23,6	21,0	8,8	8,9	—	8,2
Всего	34,9	24,6	21,4	13,7	19,1	33,6	31,7	21,1	21,0	—	29,3
Степень магистра											
Естественные науки, математика и статистика	11,6	8,3	7,8	5,6	4,6	5,5	5,2	10,5	6,5	—	8,3
ИКТ	4,4	4,0	3,5	2,2	2,0	0,7	3,0	2,1	3,4	—	2,8
Инжиниринг	19,4	17,5	15,6	24,1	24,1	16,9	15,2	9,4	12,7	—	9,7
Всего	35,4	29,8	26,9	31,9	30,7	23,1	23,4	22,0	22,6	—	20,8
Степень доктора											
Естественные науки, математика и статистика	29,1	42,1	42,8	—	20,3	11,3	13,3	31,3	26,2	25,0	29,1
ИКТ	3,4	5,2	5,4	—	5,2	1,1	3,3	4,0	3,5	4,5	3,9
Инжиниринг	13,2	12,4	14,2	—	24,9	22,7	24,4	20,0	21,4	14,8	14,7
Всего	45,7	59,7	62,4	—	50,4	35,1	41,0	55,3	51,1	44,3	47,7

Таблица 5

Сравнительная динамика выпускников средней и высокой квалификации, включая направление S&amp;E в США (тыс. чел.)

Table 5

## Comparative dynamics of graduates with medium and high skill levels, including the S&amp;E, in the USA (thousand people)

Уровень квалификации	2000, S&E	2015		
		S&E	общий выпуск	доля, %
Ассоциированная степень бакалавра в S&E (2 года)	38,0	91,0	1014,3	23,0
Ассоциированная степень бакалавра в S&E технологиях (2 года)	83,7	144,0		
Бакалавр	398,3	649,2	1894,9	34,0
Магистр	96,0	180,9	758,9	23,0
Доктор	28,0	39,2	178,5	21,0
Всего	644,0	1104,3	3846,6	28,0

товки специалистов высокой квалификации для периода 2000–2015 гг.<sup>1</sup>

Выделим две тенденции, сложившиеся в США. Первая — это значительно возросшее число выпускников в сегменте S&E — за 15 лет их число выросло в 1,7 раза, превысив в 2015 г.

<sup>1</sup> National Center for Education Statistics. Digest for Education Statistics 2018. URL: <https://nces.ed.gov/programs/digest/> (дата обращения 07.05.2020); National Science Board. Science & Engineering Indicators 2018. URL: <https://www.nsf.gov/statistics/2018/nsb20181/report> (дата обращения 07.05.2020).

более 1 млн чел. Вторая — в общей доле выпуска данная профессиональная группа приближается к 30 %, а в группе бакалавров ее удельный вес еще выше и составляет 34 %. Данные, приведенные в таблицах 4, 5, свидетельствуют о том, что западные системы образования в части подготовки специалистов средней и высокой квалификации в сегменте STEM-отраслей адаптируются к изменяющимся запросам рынка труда и могут в значительной степени удовлетворить экономический спрос на специ-

Таблица 6

## Динамика выпуска специалистов образовательными и научными организациями РФ

Table 6

## Dynamics of specialists produced by educational and scientific organisations in the Russian Federation (thousand people)

Контингент выпускников	2006	2011	2016	2017	2018
Численность обучающихся, получивших аттестат об основном общем образовании (тыс. чел.)	1944,1	1354,1	1198,3	1234,3	1283,0
Численность обучающихся, получивших аттестат о среднем общем образовании (тыс. чел.)	1466,0	1466,0	647,8	635,2	621,2
Выпущено квалифицированных рабочих, служащих (тыс. чел.)	703	581	368	199	194
Выпущено специалистов среднего звена (тыс. чел.)	684	572	446	469	507
Выпущено бакалавров, специалистов, магистров (тыс. чел.)	1151	1468	1161,1	969,5	933,2
Выпущено аспирантов (чел.)	33561	33763	25992	18069	17729
Выпущено аспирантов с защитой (чел.)	10650	9611	3730	2320	2198
Выпущено докторантов (чел.)	1383	1321	1346	253	330
Выпущено докторантов с защитой (чел.)	450	382	151	65	82

Источник: Федеральная служба государственной статистики (см.: Россия в цифрах 2012. Краткий стат. сб. М: Росстат, 2012. URL: [https://gks.ru/bgd/regl/b12\\_11/Main.htm](https://gks.ru/bgd/regl/b12_11/Main.htm) (дата обращения 30.04.2020); Россия в цифрах 2018. Краткий стат. сб. М: Росстат, 2018. URL: [https://gks.ru/bgd/regl/b18\\_11/Main.htm](https://gks.ru/bgd/regl/b18_11/Main.htm) (дата обращения 30.04.2020); Россия в цифрах 2019. Краткий стат. сб. М: Росстат, 2019. URL: [https://gks.ru/bgd/regl/b19\\_11/Main.htm](https://gks.ru/bgd/regl/b19_11/Main.htm) (дата обращения 30.04.2020)).

алистов, столь необходимых формирующейся цифровой экономике. Эти тенденции также объективно способствуют нивелированию пространственного неравенства, поскольку представители этих групп специальностей более высоко оплачиваемы и имеют практически постоянную занятость.

### Система образования современной России

Российская система образования в связи с распадом СССР пережила сложный период трансформации и адаптации к новым экономическим условиям. В таблице 6 на основе данных Росстата приведены данные о численности выпускников разного уровня квалификации, подготовленных в период 2006–2018 гг., а в таблице 7 показаны доли распределения выпускников по трем группам: средней, высокой и очень высокой квалификации.

Прежде всего обращает на себя внимание, что за последние 15 лет более чем вдвое сократилось число выпускников со средним общим образованием и почти в четыре раза — выпуск квалифицированных рабочих и служащих. Самое резкое падение наблюдается в сегменте подготовки специалистов с самой высокой квалификацией: число аспирантов сократилось почти вдвое, а число докторантов — в четыре раза. Здесь также наблюдается существенное снижение доли аспирантов и докторантов с защитой относительно общего числа выпуска.

На основе данных Минобрнауки РФ также была проанализирована динамика долей ба-

калавров, специалистов и магистров внутри специалистов высокой квалификации, получивших образование в период с 2013 г. по 2018 г.<sup>1</sup> Результаты этого анализа приведены в таблице 7.

Как показывают данные, представленные в таблице 7, резко возрос удельный вес бакалавров, и сегодня семь из десяти выпускников высшей школы имеет этот уровень квалификации. За этот же период более чем в 4 раза вырос удельный вес в выпуске магистров, но более чем в 7 раз сократился выпуск специалистов. Эти тренды явно демонстрируют, что Болонский процесс в системе высшей школы уже набрал обороты, но сама российская экономика пока не почувствовала на себе положительных плодов этого перехода. Определенный интерес представляет структура выпуска специалистов по различным профессиям и направлениям подготовки. Как мы уже отмечали ранее, группа профессий, образующих основу STEM-отраслей, будет играть ключевую роль во многих секторах формирующейся цифровой экономики. В таблице 8 приведены данные о динамике выпуска по этой группе профессий для бакалавров, специалистов и магистров приведена, а в таблице 9 — для аспирантов и докторантов.

Как показывают данные, представленные в таблице 8, за последние шесть лет суще-

<sup>1</sup> Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации. URL: <https://minobrnauki.gov.ru/> (дата обращения 15.05.2020).



Таблица 7

Удельный вес выпускников системы высшей школы РФ по уровням квалификации (%)

Table 7

The ratio of graduates of the higher education system in the Russian Federation by skill levels (%)

Уровень квалификации	Удельный вес выпускников системы высшей школы по годам					
	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Бакалавры	9,3	17,5	45,3	65,7	75,6	70,8
Специалисты	86,3	76,4	48,7	27,2	10,2	11,0
Магистры	4,4	6,1	6,0	7,1	14,2	18,2
Всего	100	100	100	100	100	100

Таблица 8

Динамика выпуска специалистов по уровням квалификации высшей школой РФ (включая сегмент STEM)

Table 8

Dynamics of specialists produced the higher education system in the Russian Federation (including STEM) by skill levels

Уровень квалификации	2013			2015			2018		
	всего	в т. ч. STEM		Всего	в т. ч. STEM		всего	в т. ч. STEM	
		чел.	%		чел.	%		чел.	%
Бакалавры	120 172	16 426	13,0	589 754	124 822	21,0	660 950	144 125	21,0
Специалисты	1 114 277	94 168	8,0	633 316	63 535	10,0	101 766	25 068	24,0
Магистры	56 521	19 802	35,0	77 401	26 391	34,0	170 437	57 841	33,0
Всего	1 290 970	130 396	10,0	1 226 156	142 708	11,0	933 153	227 034	24,0

Таблица 9

Выпуск аспирантов и докторантов в РФ по отраслям наук STEM (чел.)

Table 9

The number of post-graduate and doctoral students in the Russian Federation by STEM branches (people)

Отрасль науки	Выпуск аспирантов и докторантов по годам					
	аспиранты			докторанты		
	2011	2016	2017	2011	2016	2017
Всего	33 082	25 992	10 612	1321	1346	253
Физико-математические	1910	1677	907	87	111	14
Химические	806	658	428	50	49	4
Технические	7547	7286	3079	345	366	50
Науки о Земле	1111	1050	336	46	47	5
Сельскохозяйственные	1074	954	381	37	40	13
Биологические	1750	1437	763	45	42	9
Всего по направлению STEM	14 198	13 062	5894	610	655	95
Доля выпуска по направлению STEM, %	42,0	50,0	55,0	46,0	48,0	37,0

Источник: Федеральная служба государственной статистики.

ственно возросла доля бакалавров и специалистов, подготовленных по направлению STEM.

Однако, как это видно по данным таблицы 9, в России за этот же период сократился выпуск по отраслям наук STEM аспирантов почти в три раза, а докторантов — более чем в шесть раз.

Для сравнения в таблице 10 приведены показатели общего выпуска, в том числе по направлению STEM, в России и США за 2015 г.

Как демонстрируют данные, представленные в таблицах 9, 10, образовательные системы обоих государств уделяют большое внимание подготовке специалистов для отраслей,

профессиональной основой которых являются STEM-профессии. Однако обращает на себя внимание то, что в системе высшей школы России в 2015 г. по направлению STEM был выпущен каждый шестой выпускник, в то время как в США — почти каждый третий. Эти тенденции в российской системе подготовки специалистов высокой квалификации прямо противоположны тому, что мы наблюдаем в развитых экономиках мира. По нашему мнению, такой сценарий развития системы высшей школы не отвечает стратегическим целям государства. Прежде всего, рынок труда не получает в достаточном количестве специалистов высо-

Таблица 10

Сравнительная таблица выпуска бакалавров, магистров, аспирантов и докторантов по направлению STEM в РФ и США

Table 10

Comparative table of STEM bachelors, masters, post-graduates and doctoral students in the Russian Federation and the USA

Уровни квалификации	Показатели общего выпуска в 2015 г.					
	в РФ			в США		
	всего	в т. ч. STEM		всего	в т. ч. S&E	
		чел.	%		чел.	%
Бакалавры	589 754	124 822	21,2	1 849 900	649 200	34,0
Магистры и специалисты	710 717	89 932	12,6	758 900	180 900	23,0
Аспиранты и докторанты	27 212	12 461	45,8	178 500	39 200	21,0
Всего	1 327 683	227 215	17,1	3 846 600	1 104 300	28,0

Источник: Федеральная служба государственной статистики. Россия в цифрах 2016. Краткий стат. сб. М., 2016. С. 363–365.

кой квалификации в области цифровых технологий. Кроме того, такая тенденция способствует росту пространственного неравенства.

### Пространственное неравенство, система образования и рынок труда

Опыт многих развитых стран показывает, что проблема пространственного неравенства является комплексной. В ней тесно переплетаются и технологические факторы, и часто меняющееся поведение фирм и компаний, и миграция трудовых ресурсов, и региональные факторы. По нашему мнению, несопряженность уровня квалификации основной части выпускников, прошедших подготовку в системе высшего образования, и ожиданий рынка также влияет на этот показатель, особенно если учесть взаимосвязь между долей безработных среди экономически активного населения и квалификацией трудовых ресурсов. Статистический анализ, проведенный нами на основе данных Федеральной службы государственной статистики<sup>1</sup> по всем семи Федеральным округам РФ, показал, что наблюдается сильная связь между долей безработных среди экономически активного населения и квалификацией трудовых ресурсов (рис. 1).

Из рисунка 1 следует, что увеличение доли занятых с высшим или средним профессио-

нальным образованием на 1 % в среднем ведет к снижению безработицы на 0,32 %. Уравнение регрессии в целом (по критерию Фишера), как и входящие в него параметры (по критерию Стьюдента), статистически значимы (при уровне значимости 5 %).

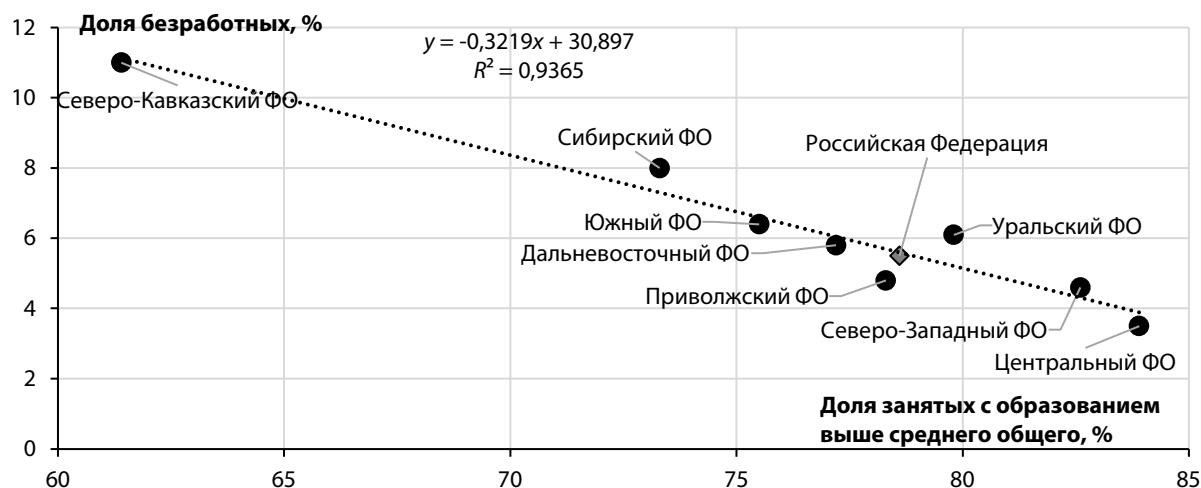
С целью определения диспропорций между системой подготовки кадров и экономической отдельных регионов РФ как предпосылок для создания пространственного неравенства нами проводится сравнение динамики выпуска трудовых ресурсов с высшим ( $Q_H$ ) и средним профессиональным ( $Q_M$ ) образованием с их занятостью ( $L_H$  и  $L_M$  для занятых с высшим и средним профессиональным образованием, соответственно). По нашим расчетам, в период с 2008 г. по 2018 г. между  $\frac{L_H}{L_M}$  и  $\frac{Q_H}{Q_M}$  в 39 из 79

исследованных регионов России наблюдается положительная корреляционная связь от средней до очень высокой, то есть выпуск трудовых ресурсов различных квалификаций сопряжен с экономической потребностью в них. На рисунке 2 представлен показатель  $\alpha = \frac{L_H}{L_M} : \frac{Q_H}{Q_M}$ ,

характеризующий степень расхождения между системой образования и рынком труда.

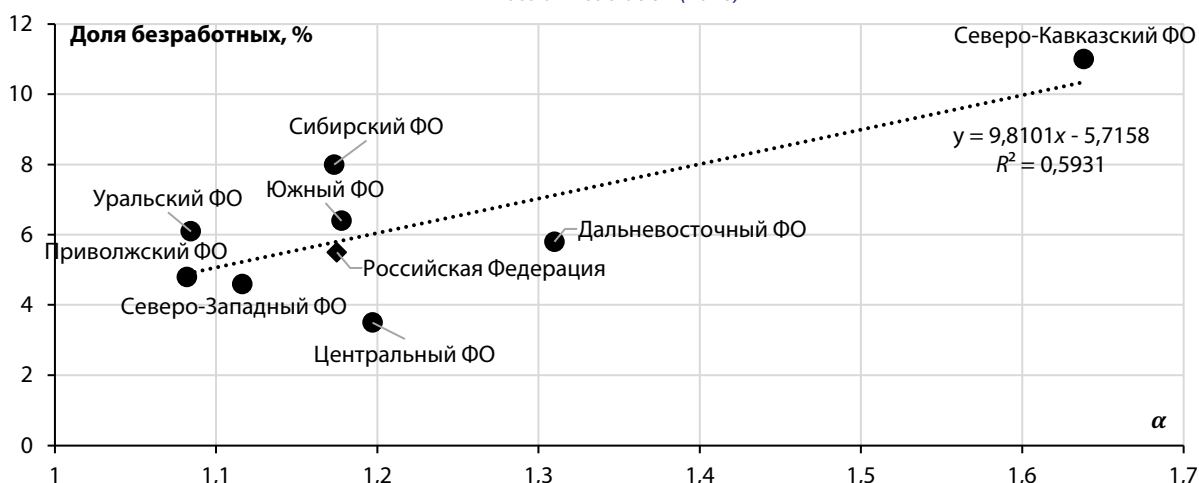
Как видно на рисунке 2, увеличение показателя  $\alpha$  на 0,1 приводит к росту безработицы в России в среднем почти на 1 %. Также необходимо отметить, что для всех федеральных округов характерно расхождение между экономической потребностью в высококвалифицированных работниках с высшим образованием и слишком большим количеством специалистов со средним профессиональным образованием ( $\alpha > 1$ ), выпускаемых системой образования. Этот вывод объясняет сформировавшуюся в последние годы в России структуру рынка

<sup>1</sup> Федеральная служба государственной статистики. Регионы России. Социально-экономические показатели — 2019 г. URL: [https://gks.ru/bgd/regl/b19\\_14p/Main.htm](https://gks.ru/bgd/regl/b19_14p/Main.htm) (дата обращения 05.07.2020); Федеральная служба государственной статистики. Регионы России. Социально-экономические показатели — 2015 г. URL: [https://gks.ru/bgd/regl/B15\\_14p/Main.htm](https://gks.ru/bgd/regl/B15_14p/Main.htm) (дата обращения 05.07.2020); Федеральная служба государственной статистики. Регионы России. Социально-экономические показатели — 2012 г. URL: [https://gks.ru/bgd/regl/B12\\_14p/Main.htm](https://gks.ru/bgd/regl/B12_14p/Main.htm) (дата обращения 05.07.2020).



**Рис. 1.** Корреляционное поле доли безработных и занятых с образованием выше среднего общего по федеральным округам РФ (2016 г.)

**Fig. 1.** Correlation plot of the share of unemployed and employed with post-secondary education in the federal districts of the Russian Federation (2016)



**Рис. 2.** Корреляционное поле доли безработных и показателя сопряженности системы образования и рынка труда по федеральным округам РФ (2016 г.)

**Fig. 2.** Correlation plot of the share of unemployed and the contingency coefficient between the education system and the labour market in the federal districts of the Russian Federation (2016)

труда, при которой доля безработных, имеющих высшее образование, вдвое меньше доли безработных средней квалификации.

### Закключение

Проведенный нами анализ показал, что предложение специалистов по уровню квалификации со стороны современной системы образования в большей степени соответствует спросу экономики периода 3-й промышленной революции (1950–2010 гг.), хотя быстро развивающиеся технологии 4-й промышленной революции перманентно смещают спрос на труд в сторону специалистов высокой квалификации.

Цифровая экономика, будучи высокотехнологичной и наукоемкой, потребует увеличения расходов на образование и НИОКР. Причем ей потребуются, в первую очередь, специалисты

и исследователи из STEM-областей (научные исследования, высокие технологии, инжиниринг и математика для цифровых технологий и ИИ).

Передовые индустриально развитые страны значительно расширили подготовку специалистов средней и высокой квалификации (бакалавров, магистров, докторов) в сегменте STEM-отраслей в соответствии с запросами формирующейся цифровой экономики, задействовав инструменты государственной поддержки и средства частных фондов.

Формирующиеся рынки высокотехнологичных продуктов и услуг функционируют в условиях, когда цифровые технологии, интеллектуальные компьютеры и роботы в первую очередь замещают работников средней и средневысокой квалификации, занятых рутинной когнитивной работой.

Несопряженность уровня квалификации основной части выпускников, прошедших подготовку в системе высшего образования, и ожиданий рынка способствует неравномерности регионального развития. Во всех семи федеральных округах РФ наблюдается сильная связь между долей безработных среди экономически активного населения и квалификацией трудовых ресурсов: увеличение доли занятых с высшим или средним профессиональным образованием на 1 % в среднем ведет к снижению безработицы на 0,32 %.

Для всех федеральных округов характерно расхождение между экономической потребностью в высококвалифицированных работниках с высшим образованием и системой образования, выпускающей слишком большое количество специалистов со средним профессиональным образованием: несовпадение структуры выпуска квалифицированных кадров системой образования и структуры занятости на рынке

труда на 10 % приводит к росту безработицы в России в среднем почти на 1 %.

Россия подвержена тем же тенденциям, что и развитые страны, в части сокращения занятых, имеющих средний уровень квалификации: доля безработных, имеющих высшее образование, вдвое меньше доли безработных средней квалификации.

Российскому государству как институту необходимо уделить гораздо большее внимание формированию человеческого капитала, прежде всего за счет постоянной и растущей финансовой поддержки системы образования и подготовки специалистов. Эта функция государства как института еще более возрастает в связи с цифровой трансформацией экономики, когда повышается спрос на более квалифицированный труд и рабочую силу высокой квалификации, особенно в отраслях, основанных на знаниях STEM (Science, Technologies, Engineering and Mathematics).

### Список источников

1. Puga D. European Regional Policies in Light of Recent Location Theories // *Journal of Economic Geography*. 2002. Vol. 2 (4). P. 373–406. DOI: <https://doi.org/10.1093/jeg/2.4.373>.
2. Cooney S., Yacoubucci B. D. U.S. Automotive Industry: Policy Overview and Recent History. New York: Novinka Books, 2007. 173 p.
3. Autor D. H., Dorn D. The Growth of Low-Skill Service Jobs and the Polarization of the US Labor Market // *American Economic Review*. 2013. Vol. 103(5). P. 1553–1597. DOI: <https://doi.org/10.1257/aer.103.5.1553>.
4. Ikenaga T., Kambayashi R. Task Polarization in the Japanese Labor Market: Evidence of a Long-Term Trend // *Industrial Relations. A Journal of Economy and Society*. 2016. Vol. 55(2). P. 267–293. DOI: <https://doi.org/10.1111/irel.12138>.
5. OECD. OECD Employment Outlook 2017. Paris: OECD Publishing, 2017. 220 p. DOI: [https://doi.org/10.1787/empl\\_outlook-2017-en](https://doi.org/10.1787/empl_outlook-2017-en).
6. Katz L. F., Margo R. A. Technical Change and the Relative Demand for Skilled Labor: The United States in Historical Perspective // *Human Capital in History: The American Record* / L. Boustan, C. Frydman, and R.A. Margo, eds. Chicago, IL, USA: University of Chicago Press, 2014. 406 p. P. 15–57. DOI: 10.7208/chicago/9780226163925.003.0002.
7. Help Wanted: Projections of Jobs and Education Requirements through 2018 / Carnevale A., et. al. Washington, DC, USA: Georgetown University Center on Education and the Workforce, 2010. 122 p. URL: <https://cew.georgetown.edu/cew-reports/help-wanted/> (дата обращения 01.07.2020).
8. An Economy that Works: Job Creation and America's Future / Manyika J. et. al. New York, NY, USA: McKinsey Global Institute, 2011. 100 p.
9. Weaver A., Osterman P. Skill Demands and Mismatch in U.S. Manufacturing // *Industrial and Labor Relations Review*. 2017. Vol. 70(2). P. 275–307. DOI: 10.1177/0019793916660067.
10. McGowan M. A., Andrews D. Skill Mismatch and Public Policy in OECD Countries // *Economics Department Working Paper*. 2015. No. 1210. 52 p. DOI: 10.1787/5js1pzw9lnwk-en.
11. UN, Department of Economic and Social Affairs. The World Social Report 2020: Inequality in a Rapidly Changing World. New York, NY, USA: United Nations publication, 2020. 216 p. URL: <https://www.un.org/development/desa/dspd/wp-content/uploads/sites/22/2020/02/World-Social-Report2020-FullReport.pdf> (дата обращения 28.06.2020).
12. Autor D. H. Skills, Education, and the Rise of Earnings Inequality among the other 99 Percent // *Science*. 2014. Vol. 344, iss. 6186 (May). P. 843–851. DOI: 10.1126/science.1251868.
13. Katz L. F. Autor D. H. Changes in the Wage Structure and Earnings Inequality / Ashenfelter O., Card D. (eds). // *Handbook of Labor Economics*, Vol. 3A. Amsterdam: Elsevier, 1999. P. 1463–1555. URL: <https://economics.mit.edu/files/11676> (дата обращения 13.04.2020).
14. Blau F. D., Kahn L. M. Do Cognitive Test Scores Explain Higher U.S. Wage Inequality? // *The Review of Economics and Statistics*, MIT Press. 2005. Vol. 87(1). P. 184–193. DOI: <https://doi.org/10.1162/0034653053327649>.
15. Acemoglu D., Restrepo P. Robots and Jobs: Evidence from US Labor Markets // *NBER Working Paper*. 2017. No. 23285. P. 91. DOI: 10.3386/w23285.



16. Autor D. H. The Polarization of Job Opportunities in the U.S. Labor Market: Implications for Employment and Earnings. Washington, DC, USA: Center for American Progress and The Hamilton Project, 2010. 42 p. URL: <https://economics.mit.edu/files/5554> (дата обращения 11.04.2020).
17. OECD. Divided We Stand: Why Inequality Keeps Rising. Paris: OECD Publishing, 2011. 388 p. DOI: <https://doi.org/10.1787/9789264119536-en>.
18. OECD. OECD Skills Outlook 2013: First Results from the Survey of Adult Skills. Paris: OECD Publishing, 2013. 464 p. DOI: <https://doi.org/10.1787/9789264204256-en>.
19. OECD. In It Together: Why Less Inequality Benefits All. Paris: OECD Publishing, 2015. 336 p. DOI: <https://doi.org/10.1787/9789264235120-en>.
20. OECD. Skills and Wage Inequality // OECD Employment Outlook 2015. Paris: OECD Publishing, 2015. 296 p. P. 63–104. DOI: [https://doi.org/10.1787/empl\\_outlook-2015-en](https://doi.org/10.1787/empl_outlook-2015-en).
21. Paccagnella M. Skills and Wage Inequality: Evidence from PIAAC // OECD Education Working Paper. 2015. No. 114. P. 46. DOI: <https://doi.org/10.1787/5js4xfgl4ks0-en>.
22. Czaller L., Lócsei H. Skill Distribution and Regional Unemployment Disparities in Hungary // Espaço e Economia: Revista Brasileira de Geografia Econômica. 2018. № 13. P. 1–24. DOI: <https://doi.org/10.4000/espacoeconomia.4912>.
23. Newell A. T. Skill Mismatch and Regional Unemployment in Poland / Floro Ernesto Caroleo & Sergio Destefanis (ed.) // The European Labour Market. Regional Dimensions. Heidelberg, Germany: Physica-Verlag Springer, 2006. 341 p. P. 187–202.
24. Green A. E. Spatial Inequality and Skills in a Changing Economy. London: UK Commission for Employment and Skills. UKCES Briefing Paper Series, 2011. 70 p.
25. Baker M. Digital Transformation. Scotts Valley, California, USA: CreateSpace Independent Publishing Platform, 2014. 226 p.
26. OECD. Education at a Glance 2019: OECD Indicators. Paris: OECD Publishing, 2019. 520 p. DOI: <https://doi.org/10.1787/f8d7880d-en>.
27. Danish Technological Institute. Does the EU Need more STEM Graduates? Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2015. 81 p. URL: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/60500ed6-cbd5-11e5-a4b5-01aa75ed71a1> (дата обращения 19.04.2020).

## References

1. Puga, D. (2002). European Regional Policies in Light of Recent Location Theories. *Journal of Economic Geography*, 2(4), 373–406. DOI: <https://doi.org/10.1093/jeg/2.4.373>.
2. Cooney, S. & Yacobucci, B. D. (2007). *U.S. Automotive Industry: Policy Overview and Recent History*. New York: Novinka Books, 173.
3. Autor, D. H. & Dorn, D. (2013). The Growth of Low-Skill Service Jobs and the Polarization of the US Labor Market. *The American Economic Review*, 103(5), 1553–1597. DOI: 10.1257/aer.103.5.1553.
4. Ikenaga, T., Kambayashi, R. (2016). Task Polarization in the Japanese Labor Market: Evidence of a Long-Term Trend. *Industrial Relations: A Journal of Economy and Society*, 55(2), 267–293. DOI: <https://doi.org/10.1111/irel.12138>
5. OECD. (2017). *OECD Employment Outlook 2017*. Paris: OECD Publishing, 220. DOI: [https://doi.org/10.1787/empl\\_outlook-2017-en](https://doi.org/10.1787/empl_outlook-2017-en).
6. Katz, L. F. & Margo, R. A. (2014). Technical Change and the Relative Demand for Skilled Labor: The United States in Historical Perspective. In: L. Boustan, C. Frydman, R. A. Margo (Eds.), *Human Capital in History: The American Record* (pp. 15–57). Chicago, IL, USA: University of Chicago Press. DOI: 10.7208/chicago/9780226163925.003.0002.
7. Carnevale, A., Smith, N. & Strohl, J. (2010). *Help Wanted: Projections of Jobs and Education Requirements through 2018*. Washington, DC, USA: Georgetown University Center on Education and the Workforce, 122. Retrieved from: <https://cew.georgetown.edu/cew-reports/help-wanted/> (Date of access 01.07.2020).
8. Manyika, J., Lund, S., Auguste, B., Mendonca, L., Welsh, T. & Ramaswamy, S. (2011). *An Economy that Works: Job Creation and America's Future*. New York, NY, USA: McKinsey Global Institute, 100.
9. Weaver, A. & Osterman, P. (2017). Skill Demands and Mismatch in U.S. Manufacturing. *Industrial and Labor Relations Review*, 70(2), 275–307. DOI: 10.1177/0019793916660067
10. McGowan, M. A. & Andrews, D. (2015). *Skill Mismatch and Public Policy in OECD Countries*. Economics Department Working Paper No. 1210, 52. DOI: 10.1787/5js1pzw9lnwk-en.
11. UN, Department of Economic and Social Affairs (2020). *The World Social Report 2020: Inequality in a Rapidly Changing World*. New York, NY, USA: United Nations publication, 216. Retrieved from: <https://www.un.org/development/desa/dspd/wp-content/uploads/sites/22/2020/02/World-Social-Report2020-FullReport.pdf> (Date of access: 28.06.2020).
12. Autor, D. H. (2014). Skills, Education, and the Rise of Earnings Inequality among the other 99 Percent. *Science*, 344(6186), 843–851. DOI: 10.1126/science.1251868
13. Katz, L. F. & Autor, D. H. (1999). Changes in the Wage Structure and Earnings Inequality. In: O. Ashenfelter, D. Card (Eds.), *Handbook of Labor Economics, Volume 3A* (pp. 1463–1555). Amsterdam: Elsevier. Retrieved from: <https://economics.mit.edu/files/11676> (Date of access 13.04.2020).

14. Blau, F. D. & Kahn, L. M. (2005). Do Cognitive Test Scores Explain Higher U.S. Wage Inequality? *The Review of Economics and Statistics*, 87(1), 184–193. DOI: <https://doi.org/10.1162/0034653053327649>.
15. Acemoglu, D. & Restrepo, P. (2017). *Robots and Jobs: Evidence from US Labor Markets*. NBER Working Paper No. 23285. DOI: 10.3386/w23285.
16. Autor, D. H. (2010). *The Polarization of Job Opportunities in the U.S. Labor Market: Implications for Employment and Earnings*. Washington, DC, USA: Center for American Progress and The Hamilton Project, 42. Retrieved from: <https://economics.mit.edu/files/5554> (Date of access 11.04.2020).
17. OECD. (2011). *Divided We Stand: Why Inequality Keeps Rising*. Paris: OECD Publishing, 388. DOI: <https://doi.org/10.1787/9789264119536-en>.
18. OECD. (2013). *OECD Skills Outlook 2013: First Results from the Survey of Adult Skills*. Paris: OECD Publishing, 464. DOI: <https://doi.org/10.1787/9789264204256-en>.
19. OECD. (2015). *In It Together: Why Less Inequality Benefits All*. Paris: OECD Publishing, 336. DOI: <https://doi.org/10.1787/9789264235120-en>.
20. OECD. (2015). Skills and wage inequality. In: *OECD Employment Outlook 2015* (pp. 63–104). Paris: OECD Publishing. DOI: [https://doi.org/10.1787/empl\\_outlook-2015-en](https://doi.org/10.1787/empl_outlook-2015-en).
21. Paccagnella, M. (2015). *Skills and Wage Inequality: Evidence from PIAAC*. OECD Working Paper No. 114. DOI: <https://doi.org/10.1787/5js4xfgl4ks0-en>.
22. Czaller, L. & Lőcsei, H. (2018). Skill Distribution and Regional Unemployment Disparities in Hungary. *Espaço e Economia: Revista Brasileira de Geografia Econômica*, 13, 1–24. DOI: <https://doi.org/10.4000/espacoeconomia.4912>.
23. Newell, A. T. (2006). Skill Mismatch and Regional Unemployment in Poland. In: *F. E. Caroleo, S. Destefanis (Eds.), The European Labour Market. Regional Dimensions* (pp. 187–202). Heidelberg, Germany: Physica-Verlag Springer.
24. Green, A. E. (2011). *Spatial Inequality and Skills in a Changing Economy*. London: UK Commission for Employment and Skills. (UKCES Briefing Paper Series), 70.
25. Baker, M. (2014). *Digital Transformation*. Scotts Valley, California, US: CreateSpace Independent Publishing Platform, 226.
26. OECD. (2019). *Education at a Glance 2019: OECD Indicators*. Paris: OECD Publishing, 520. DOI: <https://doi.org/10.1787/f8d7880d-en>.
27. Danish Technological Institute. (2015). *Does the EU Need more STEM Graduates?* Luxembourg: Publications Office of the European Union. Retrieved from: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/60500ed6-cbd5-11e5-a4b5-01aa75ed71a1> (Date of access 19.04.2020).

### Информация об авторах

**Акаев Аскар Акаевич** — иностранный член РАН, доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник, Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова; <http://orcid.org/0000-0001-8158-0171>; Scopus Author ID: 57125020600 (Российская Федерация, 119991, г. Москва, Ленинские горы, 1; e-mail: askarakaev@mail.ru).

**Десятко Дмитрий Николаевич** — кандидат экономических наук, доцент, начальник управления организации научных исследований, Санкт-Петербургский государственный экономический университет; <http://orcid.org/0000-0002-9563-4377> (Российская Федерация, 191023, Санкт-Петербург, ул. Садовая, 21; e-mail: ddesyatko@yandex.ru).

**Петряков Александр Александрович** — кандидат экономических наук, старший научный сотрудник, Санкт-Петербургский государственный экономический университет; <http://orcid.org/0000-0002-1471-2207>; Scopus Author ID: 57189096110 (Российская Федерация, 191023, Санкт-Петербург, ул. Садовая, 21; e-mail: apetryakov1991@gmail.com).

**Сарыгулов Аскар Исламович** — доктор экономических наук, главный научный сотрудник, Санкт-Петербургский государственный экономический университет; <http://orcid.org/0000-0002-8165-0122>; Scopus Author ID: 35574671700, ORCID: 0000-0002-8165-0122 (Российская Федерация, 191023, Санкт-Петербург, ул. Садовая, 21; e-mail: dept.cfr@unecon.ru).

### About the Authors

**Askar A. Akaev** — Foreign Member of RAS, Dr. Sci. (Eng.), Professor, Chief Research Associate, Lomonosov Moscow State University; <https://orcid.org/0000-0001-8158-0171>; Scopus Author ID: 57125020600 (1, Leninskie Gory, Moscow, 119991, Russian Federation; e-mail: askarakaev@mail.ru).

**Dmitry N. Desyatko** — Cand. Sci. (Econ.), Associate Professor, Head of the Department for Organization of Scientific Research, Saint Petersburg State University of Economics; <https://orcid.org/0000-0002-9563-4377> (21, Sadovaya St., Saint Petersburg, 191023, Russian Federation; e-mail: ddesyatko@yandex.ru).

**Alexander A. Petryakov** — Cand. Sci. (Econ.), Senior Research Associate, Saint Petersburg State University of Economics; <https://orcid.org/0000-0002-1471-2207>; Scopus Author ID: 57189096110 (21, Sadovaya St., Saint Petersburg, 191023, Russian Federation; e-mail: apetryakov1991@gmail.com).

**Askar I. Sarygulov** — Dr. Sci. (Econ.), Chief Research Associate, Saint Petersburg State University of Economics; <https://orcid.org/0000-0002-8165-0122>; Scopus Author ID: 35574671700 (21, Sadovaya St., Saint Petersburg, 191023, Russian Federation; e-mail: dept.cfr@unecon.ru).

Дата поступления рукописи: 25.05.2020.

Прошла рецензирование: 10.07.2020.

Принято решение о публикации: 15.09.2020.

Received: 25 May 2020.

Reviewed: 10 Jul 2020.

Accepted: 15 Sep 2020.